

**Fluid control valve e.g. fuel injection valve for IC engine, has piezoelectric unit coupled to sliding valve element via lever arm setting element for length tolerance compensation**

Patent Number: DE19946838  
Publication date: 2000-10-19  
Inventor(s): BOECKING FRIEDRICH (DE)  
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19946838  
Application Number: DE19991046838 19990930  
Priority Number(s): DE19991046838 19990930  
IPC Classification: F16K31/02; F02M47/00; F15B13/02; H02N2/02  
EC Classification: H01L41/083, F02M47/02, F02M47/02D, F02M59/46E2  
Equivalents: CZ20011882, ☐ EP1135596 (WO0123746), ☐ WO0123746

**Abstract**

The invention relates to a valve (1) for controlling liquids, comprising a valve member (2) which can be axially displaced in a bore (5) of a valve body (3) and which has a valve head (6) that forms a valve-closing member. Said valve head interacts with a seat (7) provided on the valve body (3) in order to open and close the valve (1). A piezoelectric unit (4) for actuating the valve member (2) and a tolerance compensation element (12) for compensating the extension tolerances of the piezoelectric unit (4) and/or other valve parts (3) are also provided. Said piezoelectric unit (4) is located substantially at right angles to the axial direction of movement of the valve member (2) in relation to its own direction of action and can be subjected to an electrical current in such a way that the piezoelectric unit (4) exerts a tilting movement on an actuating member (12) which serves as a lever arm and which is interactively connected to the valve member (2). The inventive valve is particularly suitable for use as a component of a fuel injection valve.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 46 838 C 1

⑦① Aktenzeichen: 199 46 838.9-12  
⑦② Anmeldetag: 30. 9. 1999  
⑦③ Offenlegungstag: -  
⑦④ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 10. 2000

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 K 31/02  
F 02 M 47/00  
F 15 B 13/02  
H 02 N 2/02

DE 199 46 838 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

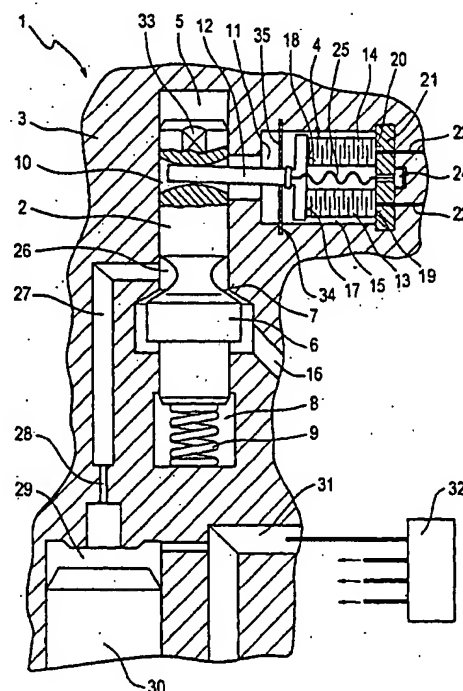
⑦② Erfinder:  
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 196 46 511 C1  
EP 04 77 400 A1

⑤④ Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

⑤⑦ Es ist ein Ventil (1) zum Steuern von Flüssigkeiten mit einem in einer Bohrung (5) eines Ventilkörpers (3) axial verschiebbaren Ventilglied (2) vorgesehen, das einen ein Ventilschließglied bildenden Ventilkopf (6) aufweist, der mit einem an dem Ventilkörper (3) vorgesehenen Sitz (7) zum Öffnen und Schließen des Ventils (1) zusammenwirkt. Des weiteren sind eine piezoelektrische Einheit (4) zur Betätigung des Ventilglieds (2) sowie ein Toleranzausgleichselement (12) zum Ausgleich von Längungstoleranzen der piezoelektrischen Einheit (4) und/oder anderer Ventilbauteile (3) vorgesehen. Die piezoelektrische Einheit (4) ist hinsichtlich ihrer Wirkrichtung im wesentlichen im rechten Winkel zur axialen Bewegungsrichtung des Ventilglieds (2) angeordnet und mit elektrischem Strom derart beaufschlagbar, daß die piezoelektrische Einheit (4) auf ein als Hebelarm dienendes, mit dem Ventilglied (2) in Wirkverbindung stehendes Stellglied (12) eine Kippbewegung ausübt. Das Ventil ist insbesondere als Bestandteil eines Kraftstoffeinspritzventils vorgesehen (Figur).



DE 199 46 838 C 1

Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der Gattung des Patentanspruchs 1 aus.

Aus der EP 0 477 400 A1 ist eine Anordnung für ein gattungsgemäßes Ventil bekannt, bei der die Auslenkung des piezoelektrischen Aktors über eine Hydraulikkammer übertragen wird. Dabei ist ein in Hubrichtung wirkender adaptiver, mechanischer Toleranzausgleich für einen Wegtransformator des piezoelektrischen Aktors vorgesehen.

Bei der bekannten Anordnung arbeitet die Hydraulikkammer als eine sogenannte hydraulische Übersetzung. Die Hydraulikkammer schließt zwischen zwei sie begrenzenden Kolben, von denen ein Kolben mit einem kleineren Durchmesser ausgebildet ist und mit einem anzusteuernenden Ventiltglied verbunden ist und der andere Kolben mit einem größeren Durchmesser ausgebildet ist und mit dem piezoelektrischen Aktor verbunden ist, ein gemeinsames Ausgleichsvolumen ein.

Das Ventiltglied, die Kolben und der piezoelektrische Aktor liegen dabei auf einer gemeinsamen Achse hintereinander.

Die Hydraulikkammer ist derart zwischen den beiden Kolben eingespannt, daß der Betätigungskolben des Ventiltgliedes, das in seiner Ruhelage mittels einer oder mehrerer Federn relativ zu einer vorgegebenen Position gehalten ist, einen um das Übersetzungsverhältnis des Kolbendurchmessers vergrößerten Hub macht, wenn der größere Kolben durch den piezoelektrischen Aktor um eine bestimmte Wegstrecke bewegt wird.

Das Ausgleichsvolumen der Hydraulikkammer ermöglicht es, daß Toleranzen aufgrund von Temperaturgradienten im Bauteil oder unterschiedlichen Temperaturexpansionskoeffizienten der verwendeten Materialien sowie eventuelle Setzeffekte ausgeglichen werden können, ohne daß dadurch eine Änderung der Position des anzusteuernenden Ventiltgliedes auftritt.

Ein Ausgleich von Längenänderungen des piezoelektrischen Aktors, des Ventiltgliedes oder des Ventilgehäuses durch die zwischen zwei Kolben angeordnete Hydraulikkammer erfordert jedoch eine aufwendige Konstruktion und ist hinsichtlich der auftretenden Leckageverluste und der Wiederbefüllung der Hydraulikkammer problematisch.

Aus der DE 196 46 511 C1 ist ein piezoaktuatorisches Antriebs- oder Verstellelement bekannt, welches zur Erzeugung von Kippbewegungen in hohen Frequenzbereichen Verwendung findet. Bei dem Antriebs- oder Verstellelement ist ein erster und ein zweiter Bereich aus piezoelektrisch aktivem Material vorgesehen, wobei diese beiden Bereiche über einen dritten Bereich miteinander verbunden sind. Der dritte Bereich ist aus piezoelektrisch passivem Material. Durch Anlegen einer Spannung z. B. an den ersten Bereich des Antriebselements wird dieser Bereich in seiner Längsrichtung entsprechend gedehnt, so daß an dem gesamten piezoelektrischen Antriebselement entlang seiner Symmetrieachse eine entsprechende Biegung vollzogen wird. Eine Umkehrung der Biegung bzw. des Kippwinkels des Antriebselements kann durch Anlegung einer Spannung an den zweiten Bereich des Antriebselements erreicht werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ventil zur Steuerung von Flüssigkeiten zu schaffen, bei dem eine Anordnung mit einer piezoelektrischen Einheit und einem Toleranzausgleich vorgesehen ist, welche einen einfachen konstruktiven Aufbau mit möglichst wenigen Bauteilen und geringem Platzbedarf aufweist.

Das erfindungsgemäße Ventil zur Steuerung von Flüssigkeiten mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, daß durch das Zusammenwirken des Stellgliedes und der piezoelektrischen Einheit eine Ansteuerung des Ventils ohne ein zusätzliches Toleranzausgleichselement für insbesondere temperaturbedingte Längstoleranzen realisiert ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Ventil ist das als Hebelarm dienende Stellglied derart mit der piezoelektrischen Einheit verbunden, daß bei elektrischer Beaufschlagung nur eines piezoelektrischen Aktors durch die daraus resultierende Längendehnung das Stellglied bezüglich seiner Längsrichtung gekippt wird. Das Stellglied wirkt somit quasi als Kipphebel. Je nach Kipprichtung des Stellgliedes wird das mit dem Stellglied verbundene Ventiltglied entsprechend in der Längsbohrung des Ventilkörpers bewegt. Das Ventiltglied führt somit eine Hubbewegung aus, wodurch das Ventil in Schließ- bzw. Öffnungsstellung gebracht wird.

Durch Temperaturänderungen dehnen sich beide piezoelektrischen Aktoren etwa gleich aus, so daß das Stellglied, welches etwa im rechten Winkel zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes angeordnet ist, in vorteilhafter Weise keine Hubbewegung des Ventiltgliedes bewirkt. Somit haben insbesondere temperaturbedingte Längstoleranzen keinen Einfluß auf die Steuerung des Ventils.

Dadurch daß bei dem erfindungsgemäßen Ventil auf ein zusätzliches Temperatureausgleichselement verzichtet werden kann, ist eine vorteilhaft einfache konstruktive Ausgestaltung des Ventils möglich.

Das erfindungsgemäße Ventil eignet sich besonders zum Einsatz als ein Kraftstoffeinspritzventil. Es versteht sich jedoch, daß auch andere Einsatzgebiete möglich sind, bei denen Ventile mit hochfrequenten Ansteuerungen erforderlich sind.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Ventils zur Steuerung von Flüssigkeiten ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der folgenden Beschreibung näher erläutert.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt eine schematische, ausschnittsweise Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung bei einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen im Längsschnitt.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Verwendung des erfindungsgemäßen Ventils bei einem Kraftstoffeinspritzventil 1 für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen. Das Kraftstoffeinspritzventil 1 ist vorliegend als ein Common-Rail-Injektor ausgebildet.

Zur Einstellung eines Einspritzbeginns, einer Einspritzdauer und einer Einspritzmenge über Kräfteverhältnisse in dem Kraftstoffeinspritzventil 1 wird ein in einem Ventilkörper 3 angeordnetes Ventiltglied 2 über eine piezoelektrische Einheit 4 angesteuert.

Das kolbenförmige Ventiltglied 2 ist axial verschiebbar in einer als Längsbohrung 5 ausgeführten Bohrung des Ventilkörpers 3 des Kraftstoffeinspritzventils 1 angeordnet und weist an seinem brennraumseitigen, unteren Ende einen ein Ventilschließglied bildenden Ventilkopf 6 auf. Der Ventil-

kopf 6 wirkt mit einem an dem Ventilkörper 3 ausgebildeten Sitz 7 zusammen, wobei in abgehobenem Zustand des Ventilkopfes 6 eine Verbindung zu einem Federraum 8 mit einer Rückstellkraft auf den nach außen öffnenden Ventilkopf 6 ausübenden Feder 9 hergestellt wird.

Im Bereich des Ventilkopfes 6 ist die Längsbohrung 5 des Ventilkörpers 3 hinsichtlich ihres Durchmessers erweitert. Der erweiterte Bereich der Längsbohrung 5 weist eine Leckageablauffeitung 16 auf, durch die Kraftstoff, welcher die Längsbohrung zwischen dem Ventilkopf 6 und dem Sitz 7 durchströmt hat, abgeführt wird.

Das dem Ventilkopf 6 abgewandte, obere Ende des Ventiltgliedes 2 weist eine quer zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes 2 verlaufende Ausnehmung 10 zur Aufnahme eines Stellgliedes 12 auf. Die Ausnehmung 10 ist in der Zeichnung als durch das Ventiltglied 2 durchlaufende Bohrung ausgebildet. Selbstverständlich sind auch andere Formgebungen der Ausnehmung 10 möglich. Zum Flüssigkeitsausgleich zwischen der Ausnehmung 10 und einem Volumen an dem brennraumabgewandten Ende der Längsbohrung 5 in dem Ventilkörper 3 ist an dem Ventiltglied 2 eine entsprechende Abflachung 33 vorgesehen.

Der Ventilkörper 3 weist in Höhe der Ausnehmung 10 eine quer zu der Längsbohrung 5 verlaufende und in diese einmündende Querbohrung 11 auf, die sich auf einen größeren Durchmesser erweitert. In der Querbohrung 11 ist die piezoelektrische Einheit 4 mit dem als Hebelarm dienenden Stellglied 12 angeordnet. Dabei ist ein Ende des Stellgliedes 12 in der Ausnehmung 10 des Ventiltgliedes 2 aufgenommen. Das andere, der piezoelektrischen Einheit 4 zugekehrte Ende des Stellgliedes 12 ist mit dieser verbunden.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann das Stellglied 12 und die piezoelektrische Einheit 4 in einem separaten Gehäuse untergebracht sein. Das Gehäuse könnte beispielsweise mit dem Ventilkörper 3 verbunden sein. Des weiteren kann in einer alternativen Ausgestaltung vorgesehen sein, daß das Ventiltglied 2 im Bereich der Ausnehmung 10 zweiteilig ausgebildet ist, wobei dann an den Anlageflächen der beiden Teile des Ventiltgliedes 2 eine Ausnehmung vorgesehen ist.

Die piezoelektrische Einheit 4 weist zwei parallel zueinander angeordnete piezoelektrische Aktoren 13, 14 auf, welche etwa im rechten Winkel zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes 2 angeordnet sind. Die aus mehreren parallel aneinander liegenden Schichten bestehenden piezoelektrischen Aktoren 13, 14 sind in einer Piezokammer 15 angeordnet. Selbstverständlich kann die Anzahl der verwendeten piezoelektrischen Aktoren ohne weiteres auch abweichen.

Die piezoelektrischen Aktoren 13, 14 weisen Kopfab-schnitte 17, 18 und Fußabschnitte 19, 20 auf. Die Kopfab-schnitte 17, 18 der piezoelektrischen Aktoren 13, 14 sind mit dem zugekehrten Ende des Stellgliedes 12 verbunden. Die Fußabschnitte 19, 20 der piezoelektrischen Aktoren 13, 14 stehen mit einem Auflager 21 in Anlage, wobei die Fußabschnitte 19, 20 jeweils Kontaktierungen 22, 23 für die Stromversorgung der piezoelektrischen Aktoren 13, 14 aufweisen.

Um einen möglichst großen Hub zu erzielen, sind die piezoelektrischen Aktoren 13, 14 in an sich bekannter "Multi-layer"-Bauart aus mehreren dünnen Schichten aufgebaut. Damit sich diese Schichten bei einer Bestromung der piezoelektrischen Aktoren 13, 14 nicht voneinander lösen, müssen diese vorgespannt werden, wobei die dabei aufzubringende Kraft annähernd 1000 N betragen kann.

Hierzu werden die zwischen dem Stellglied 12 und dem Auflager 21 angeordneten piezoelektrischen Aktoren 13, 14 mittels eines Vorspannelements 24 zusammengepreßt. Das Vorspannelement 24 ist in der gezeigten Ausführung mit ei-

nem Zugband 25 ausgebildet. Alternativ sind selbstverständlich andere z. B. hydraulische, mechanische oder dergleichen Vorspannelemente einsetzbar.

Zwischen der Längsbohrung 5 des Ventilkörpers 3 und den piezoelektrischen Aktoren 13, 14 ist eine Dichteinrichtung 34 vorgesehen, die verhindern soll, daß der in der Längsbohrung 5 befindliche Kraftstoff mit der piezoelektrischen Einheit 4 in Kontakt tritt. Die Dichteinrichtung 34 ist in der Zeichnung als Membran 35 ausgebildet. Die Membran 35 erstreckt sich über den gesamten Durchmesser der Querbohrung 11 und liegt formschlüssig an dem Stellglied 12 an.

Selbstverständlich sind auch andere konstruktive Ausgestaltungen der Dichteinrichtung 34 möglich.

Oberhalb des Sitzes 7 des Ventilkörpers 3 weist das Ventiltglied 2 eine in ihrem Querschnitt etwa parabelförmige Einschnürung 26 auf. Im Bereich des Scheitelpunktes der parabelförmigen Einschnürung 26 schließt sich an die Längsbohrung 5 des Ventilkörpers 3 eine radial zur Längsbohrung 5 verlaufende Abflachung 27 an, die eine Ablaufdrossel 28 aufweist. Die Abflachung 27 mündet in einen sich brennraumseitig anschließenden Ventilsteuerraum 29. In dem Ventilsteuerraum 29 ist ein bewegbarer Ventilsteuerkolben 30 angeordnet, der in der Zeichnung nur ausschnittsweise dargestellt ist. Durch axiale Bewegungen des Ventilsteuerkolbens 30 in dem Ventilsteuerraum 29 wird eine nicht weiter dargestellte Einspritzdüse des Kraftstoffeinspritzventils 1 gesteuert.

In den Ventilsteuerraum 29 mündet auch eine Einspritzleitung 31, welche die Einspritzdüse mit Kraftstoff versorgt. Die Einspritzleitung 31 ist mit einem für mehrere Kraftstoffeinspritzventile gemeinsamen Hochdruckspeicherraum (Common-Rail) 32 verbunden. Der Hochdruckspeicherraum 32 wird dabei in bekannter Weise von einer Kraftstoffhochdruckförderpumpe mit Kraftstoff hohen Druckes aus einem Vorratstank gespeist.

Das in der Zeichnung dargestellte Kraftstoffeinspritzventil 1 arbeitet dabei in nachfolgend beschriebener Weise.

Die übereinander angeordneten piezoelektrischen Aktoren 13, 14 werden abwechselnd mit elektrischem Strom beaufschlagt, so daß das Stellglied 12 aufgrund der Längsdehnung eines der beiden piezoelektrischen Aktoren 13, 14 quasi als Kipphebel fungiert und das Ventiltglied 2 entsprechende Hubbewegungen in der Längsbohrung 5 des Ventilkörpers 3 ausführen läßt.

Zum Schließen des Kraftstoffeinspritzventils 1 wird der untere piezoelektrische Aktor 13 bestromt, wodurch bei diesem eine schlagartige Ausdehnung quer zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes 2 erreicht wird, wobei sich der Fußabschnitt 19 des piezoelektrischen Aktors 13 auf dem Auflager 21 abstützt. Die Längung des Aktors 13 bewirkt, daß das Stellglied 12 wie ein Kipphebel arbeitet, wobei das Ventiltglied 2 durch das Stellglied 12 in der Längsbohrung 5 axial nach oben bewegt wird. Dadurch wird der als Ventilschließglied dienende Ventilkopf 6 des Ventiltgliedes 2 in Anlage an den ihm zugeordneten Sitz 7 gebracht, so daß keine Flüssigkeit, d. h. bei dem dargestellten Kraftstoffeinspritzventil 1 kein Kraftstoff, aus dem mit dem Hochdruckspeicherraum 32 verbundenen Ventilsteuerraum 29 in den Bereich der Längsbohrung 5 gelangen kann.

Die in dem Federraum 8 angeordnete Feder 9 wirkt zusätzlich als Dichtfeder, da sie ebenfalls den Ventilkopf 6 des Ventiltgliedes 2 gegen den am Ventilkörper 3 vorgesehenen Sitz 7 preßt. Die Feder 9 hält das Ventiltglied 2 somit in geschlossener Stellung, auch wenn der untere piezoelektrische Aktor 13 nicht weiter bestromt wird. Bei einer kraftausgeglichenen Ausgestaltung des Kraftstoffeinspritzventils 1 wie im vorliegenden Fall kann die Feder 9 entsprechend ge-

ring dimensioniert sein.

Wenn eine Einspritzung durch das Kraftstoffeinspritzventil 1 erfolgen soll, wird nur der obere piezoelektrische Aktor 14 bestromt, wodurch bei diesem eine schlagartige Ausdehnung quer zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes 2 erreicht wird, wobei sich der Fußabschnitt 20 des piezoelektrischen Aktors 14 ebenfalls an dem Auflager 21 abstützt. Die Längenänderung bewirkt somit, daß das als Hebelarm dienende Stellglied 12 nun eine entgegengesetzte Kippbewegung ausführt, da nur der oben angeordnete piezoelektrische Aktor 14 gedehnt wird. Dadurch wird das Ventiltglied 2 durch das Stellglied 12 in der Längsbohrung 5 axial nach unten bewegt. Der Ventilkopf 6 des Ventiltgliedes 2 wird dabei von seinem am Ventilkörper 3 vorgesehenen Sitz 7 in eine geöffnete Stellung entgegen der Federkraft der Feder 9 abgehoben. Somit kann aus dem Ventilsteuererraum 29 Kraftstoff im Bereich der Ablaufleitung 27 in die Längsbohrung 5 des Ventilkörpers 3 eintreten. Der eingetretene Kraftstoff kann durch die Leckageablaufleitung 16 wieder entweichen.

Dies hat zur Folge, daß der Ventilsteuerkolben 30 in dem Ventilsteuererraum 29 nach oben bewegt wird und Kraftstoff durch die nun freigebende Einspritzdüse in den nicht weiter dargestellten Brennraum eingespritzt wird.

Die quer zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes 2 angeordneten piezoelektrischen Aktoren 13, 14 werden bei temperaturbedingten Längenänderungen beide gleichmäßig gedehnt bzw. geschrumpft, so daß das Stellglied keine Kippbewegung ausführt. Durch die Anordnung des Stellgliedes 12 in der Längsbohrung 5 quer zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes 2 reicht es zur Realisierung des Toleranzausgleichs aus, daß das Stellglied 12 in der Längsbohrung einen ausreichenden axialen Bewegungsspielraum hat, welcher gegebenenfalls durch eine zusätzliche Nut in dem Ventilkörper 3 noch vergrößert werden kann.

Somit ist gewährleistet, daß die temperaturbedingten Längenänderungen der piezoelektrischen Aktoren 13, 14 keine Auswirkungen auf die Schließ- und Öffnungsstellung des Ventiltgliedes 2 und des Kraftstoffventils 1 insgesamt haben.

#### Patentansprüche

1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem in einer Bohrung (5) eines Ventilkörpers (3) axial verschiebbaren Ventiltglied (2), das einen ein Ventilschließglied bildenden Ventilkopf (6) aufweist, der mit einem an dem Ventilkörper (3) vorgesehenen Sitz (7) zum Öffnen und Schließen des Ventils (1) zusammenwirkt, und mit einer piezoelektrischen Einheit (4) zur Betätigung des Ventiltgliedes (2) sowie mit einem Toleranzausgleichselement (12) zum Ausgleich von Längungstoleranzen der piezoelektrischen Einheit (4) und/oder anderer Ventilbauteile (3), **dadurch gekennzeichnet**, daß die piezoelektrische Einheit (4) hinsichtlich ihrer Wirkrichtung im wesentlichen im rechten Winkel zur axialen Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes (2) angeordnet ist, und mit elektrischem Strom derart beaufschlagbar ist, daß die piezoelektrische Einheit (4) auf ein als Hebelarm dienendes, mit dem Ventiltglied (2) in Wirkverbindung stehendes Stellglied (12) eine Kippbewegung ausübt.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrische Einheit (4) wenigstens zwei parallel zueinander angeordnete piezoelektrische Aktoren (13, 14) aufweist, wobei die piezoelektrischen Aktoren (13, 14) abwechselnd mit elektrischem Strom beaufschlagbar sind.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Stellglied (12) gleichzeitig als Toleranzausgleichselement zum Ausgleich von Längenänderungen der piezoelektrischen Einheit (4) quer zur Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes (2) vorgesehen ist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Ende des Stellgliedes (12) mit dem Ventiltglied (2) und ein zweites Ende des Stellgliedes (12) mit Kopfabschnitten (17, 18) der piezoelektrischen Aktoren (13, 14) verbunden sind.

5. Ventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrischen Aktoren (13, 14) hinsichtlich der Bewegungsrichtung des Ventiltgliedes (2) übereinander in einer Querbohrung (11) im Ventilkörper (3) angeordnet sind, wobei ein Anschlag (21) für Fußabschnitte (19, 20) der piezoelektrischen Aktoren (13, 14) vorgesehen ist.

6. Ventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Fußabschnitten (19, 20) der piezoelektrischen Aktoren (13, 14) jeweils Kontaktierungen (22, 23) für die Stromversorgung der piezoelektrischen Aktoren (13, 14) vorgesehen sind.

7. Ventil nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrischen Aktoren (13, 14) zwischen dem Stellglied (12) und dem Anschlag (21) gehalten sind, und daß ein mit dem Stellglied (12) und dem Anschlag (21) verbundenes Vorspannelement (24) für die piezoelektrischen Aktoren (13, 14) vorgesehen ist.

8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorspannelement (24) mit einem Zugband (25) ausgebildet ist.

9. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dichteinrichtung (34) zwischen der Längsbohrung (5) des Ventilkörpers (3) und der piezoelektrischen Einheit (4) vorgesehen ist.

10. Ventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichteinrichtung (34) mit einer Membran (35) ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

